

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08262437 A**

(43) Date of publication of application: **11 . 10 . 96**

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335
F21M 3/02
G02B 5/08
G02F 1/13
G03B 21/14
G09F 9/00

(21) Application number: **07063080**

(22) Date of filing: **22 . 03 . 95**

(71) Applicant: **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**

(72) Inventor: **YONEDA TOSHIYUKI**
MIYAMOTO TERUO
NAI YASUTO
TANAKA MASAOKI

(54) **LIGHTING DEVICE**

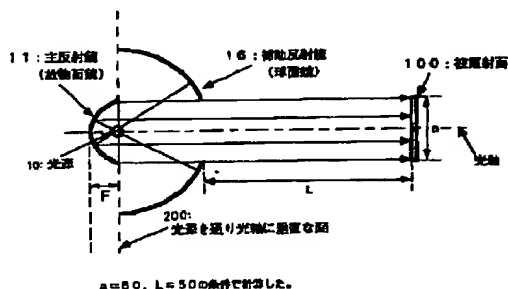
(57) Abstract:

PURPOSE: To efficiently irradiate a surface to be irradiated with light from a light source by providing a focal distance decided based on the diameter of the surface to be irradiated on a main reflection mirror.

CONSTITUTION: The light radiated from the light source 10 is reflected by a paraboloid mirror 11, and becomes parallel light rays to irradiate the surface 100 to be irradiated. On the other hand, the light source 10 is arranged on a central position of a spherical mirror 16. The light irradiated from the light source 10 is reflected from the spherical mirror 16 to be reflected to the light source 10 again. The light reflected by the spherical mirror 16 passes through the light source 10, or passes through the vicinity of the light source, and is reflected by the paraboloid mirror 11 to become the parallel light rays and to irradiate the surface 100 to be irradiated. The opening end of the paraboloid mirror 11 passes through the light source 10 and exists until the surface 200 perpendicular to a light axis. In such a case, the paraboloid mirror 11 whose focal distance F is nearly $1/4$ of the diameter a of the surface to be irradiated is used as the main reflection mirror, and the light source 10 is arranged on nearly the focal position of the paraboloid mirror 11, and the spherical mirror 16 of a ring shape whose central position becomes

nearly the light source 10 position is used as an auxiliary reflection mirror.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-262437

(43)公開日 平成8年(1996)10月11日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 3 0		G 0 2 F 1/1335	5 3 0
F 2 1 M 3/02			F 2 1 M 3/02	R
G 0 2 B 5/08			G 0 2 B 5/08	
G 0 2 F 1/13	5 0 5		G 0 2 F 1/13	5 0 5
G 0 3 B 21/14			G 0 3 B 21/14	A

審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全 22 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平7-63080

(22)出願日 平成7年(1995)3月22日

(71)出願人 00006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 米田 俊之

尼崎市塚口本町八丁目1番1号 三菱電機
株式会社生産技術センター内

(72)発明者 宮本 照雄

尼崎市塚口本町八丁目1番1号 三菱電機
株式会社生産技術センター内

(72)発明者 名井 康人

尼崎市塚口本町八丁目1番1号 三菱電機
株式会社生産技術センター内

(74)代理人 弁理士 高田 守 (外4名)

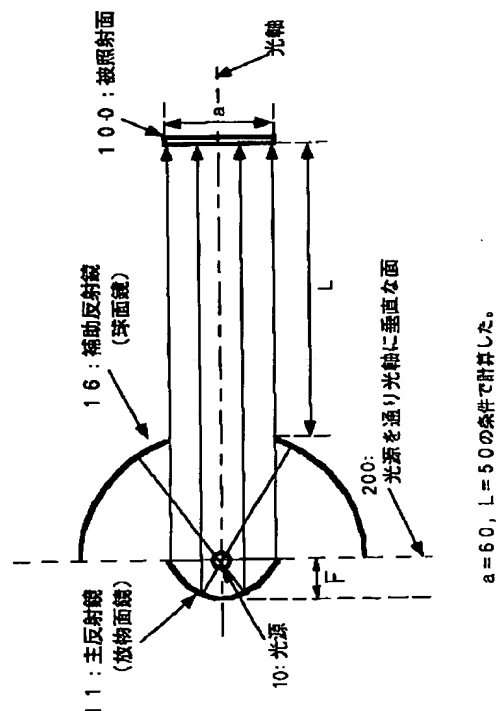
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 照明装置

(57)【要約】

【目的】 光源から放射される光を高効率で被照射面に照射する照明装置を得る。また、光源から放射される光を光軸に対し平行性よく被照射面に照射する照明装置を得る。

【構成】 光源を通り光軸に垂直な面200を境にして主反射鏡11と補助反射鏡16を配置する。主反射鏡は放物面鏡であり、補助反射鏡は球面鏡であり、放物面鏡の焦点と球面鏡の中心に光源10を配置する。被照射面100の径aの1/4を主反射鏡11の焦点距離Fとする。



a=60, L=50の条件で計算した。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 以下の要素を有する照明装置

(a) 光を放射する光源、(b) 被照射面の径に基づいて決定された焦点距離を有し、上記光源を略焦点位置に配置した放物面鏡であって、上記光源からの光を反射して被照射面に照射する主反射鏡、(c) 上記光源からの光の中で、被照射面に照射されない光の少なくとも一部の光を上記主反射鏡に反射させる補助反射鏡。

【請求項2】 上記主反射鏡の焦点距離は、被照射面に照射される光の割合と、被照射面に照射される光の角度分布に基づいて決定されることを特徴とする請求項1記載の照明装置。

【請求項3】 上記主反射鏡の焦点距離は、被照射面の径の略1/4であることを特徴とする請求項2記載の照明装置。

【請求項4】 以下の要素を有する照明装置

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源を被照射面に遠い側の略焦点位置に配置した回転楕円体鏡を用いた主反射鏡、(c) 上記光源からの光の中で、被照射面に照射されない光の少なくとも一部の光を上記主反射鏡に反

【請求項5】 以下の要素を有する照明装置

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源からの光を被照射面に照射する主反射鏡、(c) 上記光源からの光の中で、被照射面に照射されない光の少なくとも一部の光を上記主反射鏡に反射させる複数の補助反射鏡。

【請求項6】 上記補助反射鏡は、上記光源と被照射面の間に設けられていることを特徴とする請求項3、4又は5記載の照明装置。

【請求項7】 上記主反射鏡を光源を通り光軸に垂直な面まで配置するとともに、上記補助反射鏡を光源を通り光軸に垂直な面から配置していることを特徴とする請求項6記載の照明装置。

【請求項8】 上記補助反射鏡は、上記光源を略焦点位置に配置した放物面鏡であることを特徴とする請求項6記載の照明装置。

【請求項9】 上記補助反射鏡は、上記光源を略中心位置に配置した球面鏡であることを特徴とする請求項6記載の照明装置。

【請求項10】 上記補助反射鏡は、上記主反射鏡から被照射面に照射される光を妨げない開口部を持っていることを特徴とする請求項8又は9記載の照明装置。

【請求項11】 最も光源側にある補助反射鏡をリング状放物面鏡とし、他の補助反射鏡をリング状球面鏡としたことを特徴とする請求項5記載の照明装置。

【請求項12】 全ての補助反射鏡をリング状球面鏡としたことを特徴とする請求項5記載の照明装置。

【請求項13】 上記補助反射鏡は、更に、上記光源からの光の中で被照射面に直接照射される光を上記主反射鏡に反射させることを特徴とする請求項9記載の照明装

置。

【請求項14】 上記主反射鏡の鏡径が被照射面の径にほぼ等しいことを特徴とする請求項13記載の照明装置。

【請求項15】 上記補助反射鏡は、上記主反射鏡により被照射面に照射されない光全てを主反射鏡に反射することを特徴とする請求項13記載の照明装置。

【請求項16】 以下の要素を有する照明装置

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源からの光を反射して被照射面に照射する主反射鏡、(c) 上記光源からの光の中で少なくとも被照射面に直接照射される光を入力して被照射面に出力するレンズ。

【請求項17】 上記主反射鏡は、上記光源を略焦点位置に配置した放物面鏡であることを特徴とする請求項16記載の照明装置。

【請求項18】 上記主反射鏡は、上記光源を被照射面に遠い側の略焦点位置に配置した回転楕円体鏡であることを特徴とする請求項16記載の照明装置。

【請求項19】 以下の要素を有する照明装置

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源を被照射面に遠い側の略焦点位置に配置し、被照射面に近い側の略焦点と被照射面との間に開口部を有した回転楕円体鏡、

(c) 上記開口部に設けられ、焦点距離が上記回転楕円体鏡の被照射面に近い側の焦点位置と上記開口部との距離にほぼ等しいレンズ。

【請求項20】 以下の要素を有する照明装置

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源を略中心位置に配置するとともに、反射鏡が拡散面からなるとともに、反射鏡の一部に開口部を有した球面鏡、(c) 上記球面鏡の開口部と被照射面の間に設けられ、上記開口部の略中心位置に焦点を持つ放物面鏡。

【請求項21】 以下の要素を有する照明装置

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源を被照射面に遠い側の略焦点位置に配置し、被照射面側に開口端を有する回転楕円体鏡、(c) 上記回転楕円体鏡の開口端から上記回転楕円体鏡の被照射面に近い側の略焦点まで設けられ、開口部と被照射面の間に設けられた開口部を有するリング状の円錐反射鏡、(d) 上記円錐反射鏡の開口部と被照射面の間に設けられ、上記開口部の略中心位置に焦点を持つ放物面鏡。

【請求項22】 以下の要素を有する照明装置

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源を略中心位置に配置するとともに、中心位置と被照射面の間に、被照射面の径と略等しい径の開口部を有した球面鏡、(c) 上記開口部に設けられ、焦点距離が上記球面鏡の中心位置と上記開口部との距離にほぼ等しいレンズ。

【請求項23】 以下の要素を有する照明装置

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源と被照射面の間に設けられ、上記光源を略焦点位置に配置した主レンズ、(c) 上記光源の被照射面から遠い側に設けられ、

上記光源を略焦点位置に配置した補助レンズ、(d) 上記補助レンズからの光を反射する平面反射鏡。

【請求項 2 4】 以下の要素を有する照明装置

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源を略焦点位置に配置した第 1 と第 2 の放物面鏡。

【請求項 2 5】 以下の要素を有する照明装置

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源を被照射面に遠い側の略焦点位置に配置し、被照射面に近い側に開口部を有する回転楕円体鏡、(c) 上記開口部と被照射面の間に設けられ、上記回転楕円体鏡の被照射面に近い側の略焦点位置に焦点位置を有する放物面鏡。

【請求項 2 6】 以下の要素を有する照明装置

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源を略中心位置に配置し、被照射面側に開口部を有する球面鏡、(c) 上記開口部と被照射面の間に設けられ、上記球面鏡の略中心位置に焦点位置を有する放物面鏡。

【請求項 2 7】 上記照明装置は、更に、被照射面と光源の間に、レンズを設けたことを特徴とする請求項 1 ～ 2 6 いずれかに記載の照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は液晶プロジェクタ等に用いられる照明装置に関するものである。特に光源から放射された光を効率良く放射する照明装置に関するものである。また、光源から放射された光を平行光線にして照射する照明装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図 2 9 は、現在主流の 3 板方式の液晶プロジェクタを示したものである。図 2 9 は三原色の赤

(R)、緑(G)、青(B)の3色の液晶パネルを光変調手段として用いた従来の液晶プロジェクタ装置の光学系の構成図である。図 2 9 において、10 は光源、11 は反射鏡、1 は光源 10 と主反射鏡 11 からなる光源系、2 は光の分光及び反射のミラー、21 は光源 10 の白色光の内、青色成分を透過し、赤色成分と緑色成分を反射する第 1 のダイクロイックミラー、22 は第 1 のダイクロイックミラー 21 を通過した赤色、緑色の光の内、緑色成分のみを反射し、かつ、緑色用液晶パネル 31 にその光を供給する第 2 のダイクロイックミラーであり、24 及び 23 は、光源 10 の白色光を前記第 1 および第 2 のダイクロイックミラーで赤色、青色に分光した各色の光を、結果として赤色及び青色用液晶パネル 30、32 に供給するための反射ミラー、40 及び 41 は、赤色、緑色、青色用の各液晶パネル 30、31、32 を通過した光を合成する第 3 及び第 4 のダイクロイックミラー、50 は第 3 のダイクロイックミラー 40 で合成された画像をスクリーン 60 に拡大投写する投写レンズ(プロジェクションレンズ)である。赤色、緑色、青色用の各液晶パネル 30、31、32 は、光源 10 からの光路長が等しくなる位置に配置されていると

もに、投写レンズ 50 までの光路長が等しくなる位置に配置されている。また、光源 10 から投写レンズ 50 までの各光路長が等しくなるように構成されている。

【0003】 現在、主流の 3 板方式の液晶プロジェクタでは、7 万ないし 30 万画素の液晶パネルをそれぞれ赤色用、緑色用、青色用に用いている。

【0004】 次に、3 板方式の液晶プロジェクタの動作について説明する。光源系 1 は、光源 10 と主反射鏡 11 (図 2 9 においては省略されているが前方に放射される光を主反射鏡にもどす補助反射鏡を備えていることがあるので、11 を主反射鏡という) で構成されていて、おおむね平行な白色の照射光 100 を照射する。光源 10 としては、例えば、メタルハライド光源、キャノン光源、ハロゲン光源等のいわゆる白色光源が用いられる。また、主反射鏡 11 の反射面は集光手段であって、回転放物面が基本であり、回転放物面の概略焦点位置に光源 10 の発光中心を配置することにより概略平行である照射光 100 が得られる。

【0005】 照射光 100 は、青色光を透過し、緑色光及び赤色光を反射する第 1 のダイクロイックミラー 21 及び緑色を反射し、赤色を通過する第 2 のダイクロイックミラー 22 によって赤、緑、青の 3 つの単色光 100R、100G、100B に分光される。その赤色の単色光 100R と青色の単色光 100B は、各々反射ミラー 24 及び 23 によって光路を変えられ、また、緑色の単色光 100G は、第 2 のダイクロイックミラー 22 によって光路を変えられて、各原色に対応する液晶パネル 30、32 及び 31 に入射する。

【0006】 そして、各液晶パネル 30、31、32 に入射された赤色、緑色、青色の各単色光は、映像信号の内の色信号からデコードされた各単色の映像信号、つまり R 信号、G 信号及び B 信号に対応するモノクロ画像を表示する液晶パネル 30、31、32 を通過することにより、光の強弱の制御、つまり光変調を受ける。そして、この光変調を受けた光は、各単色光を合成する合成手段の第 3、第 4 のダイクロイックミラー 40、41 により、再び一本の光束に合成される。その光束は、投写レンズ 50 に入射され、所定の拡大倍率で拡大されてスクリーン 60 上に投写される。

【0007】 次に、光変調に用いられている液晶パネルについて説明する。図 3 0 及び図 3 1 は、90 度ねじれネマティック(TN)液晶パネルの動作説明図である

(参考文献: カラー液晶ディスプレイ、産業図書株式会社、小林駿介著、平成 2 年 12 月 14 日初版、p1)。図 3 0 は、液晶パネルの印加電圧オフ(=0)の時に、入射した光の内偏光板(又は偏光子)により配向膜のラビング方向 P に沿った偏光光のみが通過し、かつ、90 度ねじれたラビング方向 A を持つ照射側の配向膜と偏光板(又は偏光子、検光子)を通り抜けていることを示している。逆に図 3 1 は、液晶パネルの印加電圧オンの場

合を示し、入射した光は照射側の偏光板（もしくは偏光子又は検光子）でさえぎられる（ブロックされる）ことを示している。

【0008】TN型液晶の入射光として必要な偏光光を得るためには、偏光子が必要であるが、偏光子に最も一般的に利用されているのが偏光膜である。ところが、偏光膜は、光源からくるP波かS波のいずれかの光を吸収するので、液晶パネルによる光変調手段の画像形成に寄与する光量は50%以下で、明るい画像が得られ難いという問題があった。画質を向上させるためには、液晶パネルの限界まで光を照射することが望ましい。

【0009】ポリマー分散型液晶パネルは、このような問題のある偏光子を必要としない方式である。この方式は、ポリマーに分散したネマチック液晶の球状小滴中の液晶分子の配列を電界によって変化させ、それによる屈折率の変化を応用するものである。電界の印加されていないオフ状態では、液晶の光軸は図32のように、不規則に配向し、透過光は乱反射され不透明白色を示す。電界が印加されたオン状態では、小滴の光軸が図33のように電界方向に配列し、液晶の屈折率が均一になるので、散乱が減少してほぼ透明になる（参考文献：液晶ディスプレイのすべて、株式会社工業調査会、佐々木昭夫／苗村省平編著、1994年4月22日初版、p32）。図34のような構成にすると、投射光の平行度が高い場合には、高コントラストの変調光が得られる（参考文献：次世代液晶ディスプレイ技術、株式会社工業調査会、内田龍男編著、1994年11月1日初版、p229）。

【0010】次に、光源について述べる。投射型液晶プロジェクトタには、明るさが要求される。それを実現するためには、明るい光源が必要である。

【0011】一方、十分な明るさを光源から求めるためには、光源のサイズが大きくなってしまふ。十分な明るさを得るためには、ステファン・ボルツマンの法則とウィーンの法則により、光源のサイズを一定以下にすることはできない。また、光源の寿命や色温度も光源の大きさを一定以下にさせない要因である。また、長寿命を要求すると必然的に光源に長さが必要となる。図35は、各種の光源の特性を示したものである。色温度が適当なメタルハライド光源の場合、数千時間の長寿命を要求すれば、放電の電極長によって決まるアーク長、即ち、光源長は略5mmとなる。図36は、250W、アーク長5mmの発光輝度の空間分布を示したものである。図において、最も明るい発光輝度を1.0とし、1.0以下の数値は、1.0を基準とした重み付けを行った数値である。

【0012】図37は、従来の液晶プロジェクトタに用いられている250Wのメタルハライド光源の図である。このメタルハライド光源は、光源10及び主反射鏡11からなる。また、赤外線は主反射鏡などを加熱する。こ

の熱を処理する（冷却する）ために、主反射鏡には、ある大きさが必要であり、図に示す光源の場合は、口径は80mm（8cm）である。

【0013】また、図38、図39、図40は、従来の液晶プロジェクト装置に用いられる光源系の一例を示す図である。図38は主反射鏡11を放物面鏡とし、補助反射鏡16aを同じく放物面鏡としている場合を示している。主反射鏡と補助反射鏡は焦点を共有し、その焦点位置に光源10を配置している。図39の場合は、図38に示したものと同様の構成であるが、補助反射鏡16bが球面鏡の場合を示している。補助反射鏡は光源から照射器前面に放射された発散光束を主反射鏡11に反射させることができる。主反射鏡に反射された光束は平行光線となり照射器前面に放射される。これにより補助反射鏡を備えない場合に捨てられていた前側発散光束を有効利用できる。図40に示す場合は照明装置の出口に出射小窓を設け、出射小窓に垂直成分の光を透過し、斜め出射光を反射する干渉膜12を施したものである。このように、干渉膜を設けることにより出射光束の成形と平行化を行なうことができる。

【0014】従来の投写型液晶プロジェクトタにおいては、例えば、主反射鏡11とコンデンサレンズと投影レンズを中心とした伝送光学系の設計において、主反射鏡とコンデンサレンズをそれぞれ放物面鏡と長焦点レンズにして、系をテレセントリック（Telecentric）系に近づけ、光線をできる限り平行照明光とする必要があると考えられていた。

【0015】テレセントリック系においても問題がある。確かにテレセントリック系では、例えば、図37の放物面鏡の焦点に置かれた部分から出る光は平行になるが、それ以外の部分から出る光は平行ではなく傾斜を持つ。この傾斜の最大地 $d\theta$ は、光軸に置かれたアーク長 l_s に比例し、主反射鏡の直径 D_m 及び主反射鏡のアスペクト比 a_{sr} に逆比例する。

【0016】テレセントリック系と言えども、アーク長 l_s が有限である限り、傾斜の最大地 $d\theta$ を許容範囲に抑えるためには、主反射鏡の直径 D_m をある程度大きくする必要がある。例えば、ダイクロイックミラーや偏光分離素子などの薄膜素子の許容範囲を6度とすると、主反射鏡の直径は、例えば、アーク長5mmの光源、アスペクト比が2以下の従来の主反射鏡を使う限り、7.5cm（3インチ）以下にはできないのである。なお、アスペクト比は、主反射鏡の直径 D_m ／主反射鏡の長さ L_m で示される値であり、従来の光源では、図37に示すように主反射鏡のフロントエンドを光源10の位置より前に出して集光効率を高める構造となっているために、2程度である。

【0017】従って、テレセントリック系においては、各光学部品が大きくなり、高価になる。特に、液晶パネルのサイズが大きくなるとTF Tのコストだけではな

く、周辺部材のコストがかなり高なる可能性がある。例えば、TFTの材料としては、移動度が高い多結晶シリコン（ポリSi）が理想であるが、ポリSiは、高温処理の関係で石英ガラスを要求し、この石英ガラスのコストが他の部材よりかなり高コストになる。このような理由で、現在は、サイズの大きい液晶パネルのTFTの材料には、石英ガラスを必要としないアモルファスシリコン（ α -Si）が利用されている。現在、投写用として主流の液晶パネルのサイズは、例えば、3インチ（7.62cm）、あるいは、3.26インチ（8.28cm）である。

【0018】図37のテレセントリック系の光源を、3インチないし3.26インチの液晶パネルや、それと同一サイズのフィルタ系に適用した光源と液晶パネルとの関係を図41に示す。口径が8cmないし9cmの主反射鏡が、7.62cm～8.28cmのパネルに、 ± 8 度程度の角度分散で平行光を照射している。

【0019】次にサイズが1.3インチ程度とポリSiの小さい液晶パネルが使用されている投射装置が製品化されているので、この光伝送系を考えよう。この場合も利用されている薄膜素子の性能から主反射鏡の径は、3インチ程度が必要となる。従って、図42に示すように、光源からの平行光の一部しか液晶パネルに照射されないことになる。従って、スクリーン上の輝度の低下は、避けられない。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】従来の照明装置では、以下のような課題があった。第1の課題は照明装置から如何に平行光線を出射できるようにするかという課題である。前述したように液晶パネルや薄膜素子を用いた光学部品に光線を照射する場合には、傾斜をできるだけ小さくすることが望ましい。特に照明装置の前方から光源より直接放射される光は、平行光線でないため照明装置前方から直接出射される光を平行光線にして照射したいという課題があった。

【0021】第2の課題は光源から放射された光を効率良く利用するという点である。例えば、光源の大きさに比べて主反射鏡の大きさが大きいときには光源から放射された光の内、光源後方への放射光が十分利用されないという問題がある。光源後方への放射光は主反射鏡により反射されるが、光源に有限の大きさがあるため、その反射光が光源自身によりじゃまされて前方に出射されない。前述したように、十分な明るさを確保するためには光源のサイズは一定以下にすることができない。従って、明るさが要求されればされるほど光源のサイズが大きくなる。一方、前述したように液晶プロジェクタ等のサイズが小型化していく上では照明装置自身が小型化しなければならない。主反射鏡を小さくすることにより、照明装置のサイズは小さくなるが、光源と主反射鏡のサイズのバランスが崩れてしまう。光源が点光源であ

る場合には、光源から放射された光は主反射鏡により効率良く放射されるが、光源が点光源でない場合、即ちサイズが大きくなればなるほど、光源から放射された光のうち、光源後方に放射された光は光源前方には出射されず無駄になってしまう。

【0022】第3の課題は、液晶プロジェクタに用いる照明装置のサイズに比べて、液晶パネルやダイクロミックミラーが小型化したことにより生ずる構造上の問題点である。液晶パネルが3インチから1インチ以下のサイズになってくると従い、反射鏡やダイクロミックミラーも小さくなり、装置全体がコンパクトになっている。一方、照明装置は、十分な明るさを出すためには、ある程度以下のサイズにすることができない。このように、液晶プロジェクタに大きなサイズを持った照明装置を配置しなければならないという課題が生ずる。今後も液晶パネルのサイズは、小型化していくことが考えられるため、照明装置のサイズも小さくしたい。照射器のサイズと液晶パネルのサイズに大きな差がある場合には、光が有効利用されない。有効利用するためには、照射される光の光径を絞る必要があり、照射器と液晶パネルの間に所定の光路長を保つ必要がでてくる。このように、部品を効率よく配置するとともに、装置全体をコンパクトにするために照明装置の小型化が望まれる。

【0023】第4の課題は、ポリSiの液晶パネルに関するものである。ポリSiの液晶パネルでは、高価な石英ガラスが使われているので、面積を小さくする必要があるが、 α -Siのものに比較すると、同一面積ではるかに開口率が高く取れるので、液晶パネルのサイズをはるかに小さくできる。従って、特に、ポリSiの液晶パネルには、小さい面積に有効に光線を照射する照明装置の開発が切望される。

【0024】第5の課題として、従来の光源系に用いる主反射鏡のアスペクト比が小さいために、同一径同一光源長でも、主反射鏡から放射される光の傾きの分散が大きくなってしまっていることがあげられる。小さいアスペクト比が採用されているのは、アスペクト比が小さいほど、主反射鏡の集光効率が上がるからである。

【0025】この発明は以上のような課題を解消するためになされたものであり、液晶パネル等の被照射面に対して効率良く光を照射する照明装置を得ることを目的とする。また、この発明は光源から放射された光をできるだけ平行性を良くして被照射面に照射する照明装置を得ることを目的とする。また、この発明は、小型化された照明装置を得ることを目的とする。

【0026】

【課題を解決するための手段】この発明の照明装置は、以下の要素を有することを特徴とする。

(a) 光を放射する光源、(b) 被照射面の径に基づいて決定された焦点距離を有し、上記光源を略焦点位置に配置した放物面鏡であって、上記光源からの光を反射し

10

20

30

40

50

て被照射面に照射する主反射鏡、(c) 上記光源からの光の中で、被照射面に照射されない光の少なくとも一部の光を上記主反射鏡に反射させる補助反射鏡。

【0027】上記主反射鏡の焦点距離は、被照射面に照射される光の割合と、被照射面に照射される光の角度分布とに基づいて決定されることを特徴とする。

【0028】上記主反射鏡の焦点距離は、被照射面の径の略1/4であることを特徴とする。

【0029】この発明の照明装置は、以下の要素を有することを特徴とする。

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源を被照射面に遠い側の略焦点位置に配置した回転楕円体鏡を用いた主反射鏡、(c) 上記光源からの光の中で、被照射面に照射されない光の少なくとも一部の光を上記主反射鏡に反射させる補助反射鏡。

【0030】この発明の照明装置は、以下の要素を有することを特徴とする。

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源からの光を被照射面に照射する主反射鏡、(c) 上記光源からの光の中で、被照射面に照射されない光の少なくとも一部の光を上記主反射鏡に反射させる複数の補助反射鏡。

【0031】上記補助反射鏡は、上記光源と被照射面の間に設けられていることを特徴とする。

【0032】上記主反射鏡を光源を通り光軸に垂直な面まで配置するとともに、上記補助反射鏡を光源を通り光軸に垂直な面から配置していることを特徴とする。

【0033】上記補助反射鏡は、上記光源を略焦点位置に配置した放物面鏡であることを特徴とする。

【0034】上記補助反射鏡は、上記光源を略中心位置に配置した球面鏡であることを特徴とする。

【0035】上記補助反射鏡は、上記主反射鏡から被照射面に照射される光を妨げない開口部を持っていることを特徴とする。

【0036】最も光源側にある補助反射鏡をリング状放物面鏡とし、他の補助反射鏡をリング状球面鏡としたことを特徴とする。

【0037】全ての補助反射鏡をリング状球面鏡としたことを特徴とする。

【0038】上記補助反射鏡は、更に、上記光源からの光の中で被照射面に直接照射される光を上記主反射鏡に反射させることを特徴とする。

【0039】上記主反射鏡の鏡径が被照射面の径にほぼ等しいことを特徴とする。

【0040】上記補助反射鏡は、上記主反射鏡により被照射面に照射されない光全てを主反射鏡に反射することを特徴とする。

【0041】この発明の照明装置は、以下の要素を有することを特徴とする。

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源からの光を反射して被照射面に照射する主反射鏡、(c) 上記光源か

らの光の中で少なくとも被照射面に直接照射される光を入力して被照射面に出力するレンズ。

【0042】上記主反射鏡は、上記光源を略焦点位置に配置した放物面鏡であることを特徴とする。

【0043】上記主反射鏡は、上記光源を被照射面に遠い側の略焦点位置に配置した回転楕円体鏡であることを特徴とする。

【0044】この発明の照明装置は、以下の要素を有することを特徴とする。

10 (a) 光を放射する光源、(b) 上記光源を被照射面に遠い側の略焦点位置に配置し、被照射面に近い側の略焦点と被照射面との間に開口部を有した回転楕円体鏡、

(c) 上記開口部に設けられ、焦点距離が上記回転楕円体鏡の被照射面に近い側の焦点位置と上記開口部との距離にほぼ等しいレンズ。

【0045】この発明の照明装置は、以下の要素を有することを特徴とする。

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源を略中心位置に配置するとともに、反射鏡が拡散面からなるとともに、反射鏡の一部に開口部を有した球面鏡、(c) 上記球面鏡の開口部と被照射面の間に設けられ、上記開口部の略中心位置に焦点を持つ放物面鏡。

【0046】この発明の照明装置は、以下の要素を有することを特徴とする。

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源を被照射面に遠い側の略焦点位置に配置し、被照射面側に開口端を有する回転楕円体鏡、(c) 上記回転楕円体鏡の開口端から上記回転楕円体鏡の被照射面に近い側の略焦点まで設けられ、開口部と被照射面の間に設けられた開口部を有するリング状の円錐反射鏡、(d) 上記円錐反射鏡の開口部と被照射面の間に設けられ、上記開口部の略中心位置に焦点を持つ放物面鏡。

【0047】この発明の照明装置は、以下の要素を有することを特徴とする。

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源を略中心位置に配置するとともに、中心位置と被照射面の間に、被照射面の径と略等しい径の開口部を有した球面鏡、(c) 上記開口部に設けられ、焦点距離が上記球面鏡の中心位置と上記開口部との距離にほぼ等しいレンズ。

40 【0048】この発明の照明装置は、以下の要素を有することを特徴とする。

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源と被照射面の間に設けられ、上記光源を略焦点位置に配置した主レンズ、(c) 上記光源の被照射面から遠い側に設けられ、上記光源を略焦点位置に配置した補助レンズ、(d) 上記補助レンズからの光を反射する平面反射鏡。

【0049】この発明の照明装置は、以下の要素を有することを特徴とする。

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源を略焦点位置に配置した第1と第2の放物面鏡。

【0050】この発明の照明装置は、以下の要素を有することを特徴とする。

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源を被照射面に遠い側の略焦点位置に配置し、被照射面に近い側に開口部を有する回転楕円体鏡、(c) 上記開口部と被照射面の間に設けられ、上記回転楕円体鏡の被照射面に近い側の略焦点位置に焦点位置を有する放物面鏡。

【0051】この発明の照明装置は、以下の要素を有することを特徴とする。

(a) 光を放射する光源、(b) 上記光源を略中心位置に配置し、被照射面側に開口部を有する球面鏡、(c) 上記開口部と被照射面の間に設けられ、上記球面鏡の略中心位置に焦点位置を有する放物面鏡。

【0052】上記照明装置は、更に、被照射面と光源の間に、レンズを設けたことを特徴とする。

【0053】

【作用】この発明の照明装置は主反射鏡が被照射面の径に基づいて決定された焦点距離を有していることにより、光源からの光を効率良く被照射面に照射する。

【0054】主反射鏡の焦点距離は被照射面に照射される光の割合と光の角度分布により決定されるので、被照射面に対して無駄なく、かつ光軸に対し平行性よく光を照射する。

【0055】主反射鏡の焦点距離は被照射面の径の約 $1/4$ であり、被照射面の径の約 $1/4$ の焦点距離をもつことにより、被照射面に入射する光の割合と光の強度が適切な状態に保たれる。

【0056】この発明の照明装置は主反射鏡に回転楕円体鏡を用いており、一方の焦点位置に光源を配置することにより、他方の焦点に光を集束させる。

【0057】この発明の照明装置は補助反射鏡を複数備えることにより、光源からの光を効率良く利用する。

【0058】この発明の補助反射鏡は光源と被照射面の間に設けられており、光源と被照射面の間で利用されない光を利用可能にする。

【0059】この発明の主反射鏡は主反射鏡の出口を光源の位置までとしているため、アスペクト比の値が大きくなり、光軸に対する光の傾きを小さくする。一方、補助反射鏡はアスペクト比が高くなったことにより利用されない光が増加するという欠点を補うために設けられる。

【0060】補助反射鏡は光源を焦点位置に配置した放物面鏡であるので、光源から放射された光を光軸と平行に反射させ、もともと利用されない光を利用可能にする。

【0061】補助反射鏡は光源を中心位置に配置した球面鏡であるので、光源から放射された光を再び光源に反射し、もともと利用されなかった光を利用可能にする。

【0062】補助反射鏡は開口部を有し照明装置から放射される光を妨げることがない。

【0063】補助反射鏡が複数ある場合、補助反射鏡の種類を変えることにより利用されない光を異なる方向に反射して利用可能とする。

【0064】補助反射鏡が複数ある場合、全ての補助反射鏡を球面鏡とすることにより利用されない光を光源に反射させ利用可能とする。

【0065】補助反射鏡は光源から被照射面に直接照射される光を主反射鏡に反射するので、光源から被照射面に平行光線でない光が照射されることを防止すると共に、光源から被照射面に直接照射されていた光を平行光線にして、被照射面に照射する。

【0066】主反射鏡の鏡径が被照射面の径に等しい場合は、光路径と被照射面の径が等しくなり光が無駄なく利用できる。

【0067】補助反射鏡は主反射鏡により被照射面に照射されない光を全て主反射鏡に反射するので光源からの光が全て利用可能になる。

【0068】この発明の照明装置は、光源から直接被照射面に照射される光をレンズに入力してから被照射面に出力するので被照射面に直接照射される光がレンズにより平行光線になる。

【0069】主反射鏡は光源を焦点位置に配置した放物面鏡であるので、主反射鏡により反射された光は平行光線となる。

【0070】主反射鏡は一方の焦点位置に光源を配置した回転楕円体鏡であるので、光源からの光は他方の焦点位置に集束する。

【0071】この発明の照明装置は回転楕円体鏡の一方の焦点に光源を配置し、他方の焦点に反射光を集束させる。他方の焦点に集束した光はレンズにより平行光線となり開口部から被照射面に照射される。

【0072】この発明の照明装置は球面鏡の中心に光源を配置するとともに、球面鏡の開口部に焦点を持つ放物面鏡を配置することにより、球面鏡内で乱反射し、開口部から出射した光を放物面鏡により平行光として照射する。

【0073】この発明の照明装置は回転楕円体鏡の一方の焦点に光源を配置し、円錐反射鏡と回転楕円体鏡により他方の焦点に光を集束させる。集束した光は放物面鏡により平行光線として照射される。

【0074】この発明の照明装置は球面鏡の中心位置に光源を配置し、開口部に設けたレンズにより平行光線を放射する。

【0075】この発明の照明装置は光源の前後に主レンズと補助レンズを配置し、補助レンズの背後に平面反射鏡を配置することにより光源の後ろに照射される光を前面に反射する。

【0076】この発明の照明装置は二つの放物面鏡の焦点を共有させて、その焦点位置に光源を配置する。従って、一つの光源に対して二つの照明装置を得ることがで

き、2方向に光を照射する。

【0077】この発明の照明装置は回転楕円体鏡の一方の焦点に光源を配置し、他方の焦点と放物面鏡の焦点を共有させることにより、回転楕円体鏡により他方の焦点に集束した光を放物面鏡により平行光線として照射する。

【0078】この発明の照明装置は球面鏡の中心に光源を配置し、その中心位置に焦点位置を有する放物面鏡により平行光線を照射する。

【0079】この発明の照明装置は、前述した各種照明装置から出力された光に対してレンズを設け、平行光線を集束させたり、或いは集束する光を平行光線に変更したりする。

【0080】

【実施例】

実施例1. 図1はこの発明の照明装置の一例を示す図である。図において10は光源、11は主反射鏡となる放物面鏡、16は補助反射鏡となる球面鏡、100は液晶パネル等の光の照射対象となる被照射面、200は光源10を通り光軸に垂直な面である。aは被照射面の径であり、この例では $a = 60\text{ mm}$ の場合を示している。Lは照明装置から被照射面100までの光路長であり、この例では $L = 50\text{ mm}$ の場合を示している。Fは主反射鏡11の焦点距離である。光源10は放物面鏡11の焦点位置に配置されている。光源10から放射された光は放物面鏡11により反射され、平行光線となり被照射面100に照射される。一方、光源10は球面鏡16の中心位置に配置されている。光源10から照射された光は球面鏡16により反射され再び光源10に反射される。球面鏡により反射された光は光源を通過し、あるいは光源近傍を通過し、放物面鏡11により反射され平行光線となり被照射面に照射される。放物面鏡11の開口端は光源を通り光軸に垂直な面200まで存在している。一方、球面鏡16は光源を通り光軸に垂直な面200から半球状の形をして存在している。但し放物面鏡11から放射される光線を妨げないように光軸を中心として開口されている。放物面鏡11の直径は被照射面の径aとほぼ同一であり、放物面鏡11から放射される光はそのまま無駄なく被照射面100に対して照射される。一方、球面鏡は放物面鏡によって反射されない光を放物面鏡に反射するように構成されている。

【0081】図2は図1に示した照明装置の光利用効率の焦点距離依存性を示す図である。図2に示す特性図の横軸は主反射鏡の焦点距離Fである。また縦軸は被照射面100に入射される光の割合である。図2においてaは前述したように被照射面100の径である。主反射鏡の焦点距離Fを次第に大きくしていった場合には、被照射面に照射される光の割合は減少する。例えば、主反射鏡の焦点距離Fが $a/4$ より小さい場合には被照射面に照射される光の割合はほぼ100%であるが、主反射鏡

の焦点距離Fを $a/3$ とした場合は被照射面に入射される光の割合は70%前後におちてくる。さらに、主反射鏡の焦点距離を $a/2$ とした場合には被照射面に入射される光の割合は40%前後となる。このように主反射鏡の焦点距離を大きくすることにより被照射面に入射される光の割合は減少する。

【0082】図3は光の角度分布を示す図である。図3は光軸からの角度に基づいて光の強度が変化することを示している。焦点距離Fが $a/6$ である場合は広い角度の範囲において光が照射されることになる。一方、焦点距離Fが $a/2$ の場合には光軸に対し傾きの小さい光が照射されることになる。焦点距離Fが $a/4$ の場合には、焦点距離Fが $a/2$ と $a/6$ の中間的な値を示している。図2及び図3に示す特性図から被照射面100に対して光を有効に照射するとともに、光軸に対しある程度平行性よく照射するためには主反射鏡の焦点距離を $a/4$ にするのは適当であると判断することができる。

【0083】前述したように光源から放射される光を反射して平行光線にしようとする場合でも光源に有限の長さがあるので、必ずしも平行光線にならず、その傾きには有限の分散がある。この分散値は光源の長さ（アーク長）に比例し主反射鏡の直径とそのアスペクト比（主反射鏡の直径/主反射鏡の長さ）に逆比例する。従って、主反射鏡の直径を大きくすること及び主反射鏡のアスペクト比を大きくすることは分散値を減少させることになる。主反射鏡の直径を大きくすることは照明装置のサイズを大きくする事につながり望ましくない。そこで、この実施例による照明装置は主反射鏡11の開口端を光源を通り光軸に垂直な面200までにおさえ、主反射鏡の長さを小さくすることにより、主反射鏡のアスペクト比を2以上と大きくしている。例えばアスペクト比を4とすると、分散が約半分になるので、照射する光の平行性が高まる。主反射鏡のアスペクト比を大きくするという事は、主反射鏡により反射されない多くの光が生ずることを意味する。この実施例における補助反射鏡は主反射鏡により反射されない光を主反射鏡に戻し、利用するものである。

【0084】以上のようにこの実施例にかかる照明装置は、光源から放射される光を光軸に対し平行性良く、かつ高効率で被照射面に照射する照明装置において、前記光源から放射される光を前記被照射面に照射するための主反射鏡と、前記主反射鏡と前記被照射面との間に、前記光源から前記被照射面外に直接照射される光を前記主反射鏡に戻し、前記主反射鏡を介して前記被照射面に照射し、前記主反射鏡から前記被照射面に照射される光をほぼ妨げない開口径を持つほぼリング状の補助反射鏡を設けていることを特徴とする。

【0085】また、主反射鏡に焦点距離が被照射面の径のほぼ $1/4$ となる放物面鏡を用い、前記放物面鏡のほぼ焦点位置に光源を配し、補助反射鏡に中心位置がほぼ

前記光源の位置となるリング状の球面鏡を用いたことを特徴とする。

【0086】図4はこの発明の照明装置の他の構成を示す図である。図4に示す照明装置は主反射鏡に放物面鏡を用いている。また補助反射鏡に同じく放物面鏡を用いている。2つの放物面鏡の焦点位置に光源を設けている。光源から放射された光は主反射鏡により反射され平行光線となり被照射面に照射される。また、光源から放射された光は補助反射鏡により一旦主反射鏡に戻され主反射鏡から平行光線となり、被照射面に照射される。また図4に示す照明装置においても主反射鏡に焦点距離が被照射面の径のほぼ $1/4$ となる放物面鏡を用い、前記放物面鏡のほぼ焦点位置に光源を配し、補助反射鏡に焦点位置がほぼ前記光源の位置となるリング状の放物面鏡を用いている。

【0087】図5はこの発明の照明装置の他の構成を示す図である。図5においては補助反射鏡として球面鏡を用いている。補助反射鏡として球面鏡を用いる場合は、球面鏡により反射された光が光源または光源近傍を通過して主反射鏡に戻される。主反射鏡に戻された光は放物面鏡により平行光線となり、被照射面に照射される。図5に示す照明装置においては主反射鏡に焦点距離が被照射面の径のほぼ $1/4$ となる放物面鏡を用い、前記放物面鏡のほぼ焦点位置に光源を配し、補助反射鏡に中心位置がほぼ前記光源の位置となるリング状の球面鏡を用いている。

【0088】図6はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図6に示す照明装置は主反射鏡に回転楕円体鏡を用いている。光源は回転楕円体鏡の一方の焦点に配置している。また補助反射鏡として球面鏡を用いている。光源は球面鏡の中心位置に配置されている。光源から放射された光は回転楕円体鏡により反射され、回転楕円体鏡のもう一方の焦点に集束するように放射される。光線が集束する位置に被照射面を配置することによりコーン状の光が被照射面に照射される。この場合、平行光源を照射することにはならないが、コーン状の光源を用いればサイズの小さい被照射面に対して効率よく光を照射できる。

【0089】球面鏡により反射された光は光源または光源の近傍を通過し、回転楕円体鏡により反射され、同様にコーン状の光速となり被照射面に照射される。図6に示す照明装置は、主反射鏡に回転楕円体鏡を用い、前記回転楕円体鏡の被照射面に遠い側のほぼ焦点位置に光源を配し、補助反射鏡に中心位置がほぼ前記光源の位置となるリング状の球面鏡を用いている。

【0090】図7はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図7に示す照明装置が図6に示す照明装置と異なる点は光源を通り光軸に垂直な面を境にして回転楕円体鏡と球面鏡を配置したものである。このように、光源を通り光軸に垂直な面で回転楕円体鏡をカットすること

により照明装置のアスペクト比が高くなり、分散値を低減させることができる。

【0091】図8はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図8において特徴となる点は複数の補助反射鏡を設けている点である。主反射鏡に一番近い第1の補助反射鏡は放物面鏡である。第2の補助反射鏡以降の補助反射鏡は球面鏡としているのは、球面鏡により反射された光は球面鏡に入射した光の光路と同一の光路を辿って反射され、光源に戻されるからである。すなわち、球面鏡により反射された光が他の補助反射鏡により妨げられることなく主反射鏡に戻されるようにするためである。もし、第2の補助反射鏡以降の補助反射鏡を放物面鏡としてしまうと、放物面鏡により反射された光は平行光線になってしまうため、他の補助反射鏡により光路を妨げられてしまうことになる。従って、第2の補助反射鏡以降の補助反射鏡は球面鏡である必要がある。このように、複数の補助反射鏡を設けることにより前述したような補助反射鏡を一つだけ設ける場合に比べて照明装置のサイズを小さくすることができる。さらに、一つの補助反射鏡だけでは、利用できなかった光を利用可能にしている。従って複数の補助反射鏡を設けることは照明装置の小型化と、光の有効利用という二つの面に貢献している。

【0092】以上のように図8に示す照明装置は、光源から放射される光を光軸に対し平行性良く、かつ高効率で被照射面に照射する照明装置において、前記光源から放射される光を前記被照射面に照射するための主反射鏡と、前記主反射鏡と前記被照射面との間に、前記光源から前記被照射面外に直接照射される光を前記主反射鏡に戻し、前記主反射鏡を介して前記被照射面に照射し、前記主反射鏡から被照射面に照射される光を妨げない開口径を持つほぼリング状の補助反射鏡を設けていることを特徴とする。

【0093】また、主反射鏡に焦点距離が被照射面の径のほぼ $1/4$ となる放物面鏡を用い、最も前記放物面鏡側にある補助反射鏡に、焦点位置がほぼ光源位置となるリング状の放物面鏡を用い、その他の補助反射鏡にいずれも中心位置がほぼ光源位置となるリング状の球面鏡を用いたことを特徴とする。

【0094】図9はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図9に示す照明装置は図8に示した照明装置の第1の補助反射鏡を球面鏡にした場合を示している。即ち、複数の補助反射鏡が全て球面鏡の場合を示している。球面鏡により反射された光は光源または光源の近傍を通過して放物面鏡により平行光線とされ被照射面に照射される。以上のように図9に示す照明装置は、主反射鏡に焦点距離が被照射面の径のほぼ $1/4$ となる放物面鏡を用い、複数の補助反射鏡にいずれも中心位置がほぼ光源位置となるリング状の球面鏡を用いたことを特徴とす

る。

【0095】図10はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図10に示す照明装置が図9に示す照明装置と異なる点は、主反射鏡と補助反射鏡を光源を通り光軸に垂直な面を境にして配置している点である。前述したように光源を通り光軸に垂直な面で主反射鏡の開口端をカットすることにより主反射鏡のアスペクト比が大きくなり、光の分散値を小さくすることができる。

【0096】図11はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図11に示す照明装置の特徴となる点は、主反射鏡に回転楕円体鏡を用いている点である。光源は回転楕円体鏡の一方の焦点に配置される。また、被照射面は回転楕円体鏡の他方の焦点位置あるいはその近傍に配置される。補助反射鏡として複数の球面鏡を用いており、各球面鏡の中心位置に光源が配置されている。また、各球面鏡の開口部の開口径は光源から離れるにしたがって小さくなる。回転楕円体鏡を用いる場合は、光がコーン状に集束するため補助反射鏡の開口部もそのコーン状の光束に合うように開口部を次第に小さくする。こうすることにより利用されない光を主反射鏡に効率よく戻すことができる。

【0097】以上のように図11に示す照明装置は、主反射鏡に回転楕円体鏡を用い、前記回転楕円体鏡の被照射面に遠い側のほぼ焦点位置に光源を配し、複数の補助反射鏡にいずれも中心位置がほぼ前記光源の位置となるリング状の球面鏡を用いたことを特徴とする。

【0098】図12はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図12に示す照明装置が図11に示した照明装置と異なる点は、光源を通り光軸に垂直な面を境にして主反射鏡と補助反射鏡を配置した点である。こうして、アスペクト比を大きくしている。

【0099】図13はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図13に示す照明装置の主反射鏡は放物面鏡である。この放物面鏡の径はほぼ被照射面の径と等しい。このように主反射鏡の径と被照射面の径を等しくすることにより、光線を絞ることなく直接被照射面に照射することができ、光線が無駄なく利用できる。また、図13に示す照明装置においては光源と被照射面の間に球面鏡を設けている。光源はこの球面鏡の中心におかれている。この球面鏡は光源から直接被照射面に照射される光を放物面鏡に反射するための球面鏡である。光源から直接被照射面に照射される光は平行光線ではない。従って、この球面鏡を設け、光源から直接被照射面に照射される光を除去している。球面鏡により反射された光は、光源あるいは光源の近傍を通り放物面鏡により反射され平行光線となり被照射面に照射される。

【0100】図13に示す照明装置の球面鏡は光源から主反射鏡の開口端を結んだ線（図13において点線で示す線）の範囲をカバーする球面鏡であればよい。球面鏡をこの点線の範囲をカバーする形状にすることにより光

源から主反射鏡を介さず直接照射される光を全て主反射鏡に戻すことができ、光を有効利用することができる。

【0101】以上のように図13に示す照明装置は、光源から放射される光を効率良く被照射面に照射する照明装置において、前記光源から放射される光を前記被照射面に照射するための主反射鏡と、前記主反射鏡を介さず前記被照射面側に放射される光を前記主反射鏡に戻し、前記主反射鏡を介して前記被照射面に照射する球面反射鏡を中心位置がほぼ前記光源の位置となるように設けていることを特徴とする。

【0102】また、主反射鏡に開口径が被照射面の径にほぼ等しい放物面鏡を用い前記放物面鏡の焦点位置に光源を配したことを特徴とする。

【0103】図14はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図14に示す照明装置が図13に示す照明装置と異なる点は、光源を通り光軸に垂直な面を境にして主反射鏡と補助反射鏡を配置した点である。図14に示す照明装置において補助反射鏡は球面鏡である。この球面鏡はほぼ半球状の形をしている。この半球状の球面鏡により照明装置前面に直接照射されていた光を主反射鏡に戻すことになる。主反射鏡に戻された光は平行光線となり被照射面に照射される。このような構成をとることにより照明装置のアスペクト比を高くすると共に、アスペクト比を高くしたことにより利用され無い光を球面鏡により利用可能としている。

【0104】図15はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図15に示す照明装置は主反射鏡に回転楕円体鏡を用いている。また、補助反射鏡に球面鏡を用いている。回転楕円体の一方の焦点に光源を配置し、他方の焦点位置あるいはその近傍に被照射面を配置している。球面鏡の中心に光源を配置している。この球面鏡は、光源と回転楕円体鏡の開口端を結ぶ線（図15において点線で示す線）の間をカバーするものであれば良い。球面鏡をこのように配置することにより、光源から照明装置前面に対して照射される光をすべて主反射鏡に戻すことができる。

【0105】図16はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図16に示す照明装置が図15に示した照明装置と異なる点は、光源を通り光軸に垂直な面を境にして主反射鏡と補助反射鏡を配置した点である。一方の焦点に光源を配置し、球面鏡の中心に光源を配置している。このような構成をとることにより照明装置のアスペクト比を高くすると共に、アスペクト比を高くしたことにより利用され無い光を球面鏡により利用可能としている。

【0106】実施例2. 図17はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図17に示す照明装置の特徴となる点は光源と被照射面の間にレンズを配置している点である。このレンズは光源から被照射面に対して照射されていた平行光でない光を平行光にするためのものであ

る。また、光源から照明装置の前面に照射されていた光の中で、被照射面に照射されていなかった光も平行光線にして、被照射面に照射するためのものである。レンズの径は図17の点線で示す範囲をカバーできるように設定される。また、このレンズは出来る限り光源に近い方が望ましい、レンズが光源から離れて設置される場合にはレンズの径を大きくしなければ成らなくなり、主反射鏡から反射された平行光線の妨げになるからである。

【0107】以上のようにこの実施例は、光源から放射される光を効率良く被照射面に照射する照明装置において、前記光源から放射される光を前記被照射面に照射するために放物面鏡または回転楕円体鏡を用い前記放物面鏡のほぼ焦点位置に光源を配し、前記放物面鏡または回転楕円体鏡を介さず被照射面側に放射される光を前記被照射面に照射するためのレンズを設けていることを特徴とする。

【0108】図18はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図18に示す照明装置が図17に示した照明装置と異なる点は主反射鏡に回転楕円体鏡を用いている点である。レンズの焦点に光源が配置されており、光源から照明装置の前面に照射された光はレンズにより平行光線にされ被照射面を照射する。また回転楕円体鏡により照射された光はコーン状の光束となり被照射面に照射される。

【0109】実施例3. 図19はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図19に示す照明装置は回転楕円体鏡の一方の焦点に光源を配置している。また回転楕円体鏡の被照射面側の一部を開口し、レンズを配置している。光源から放射された光は回転楕円体鏡の他方の焦点に集光する。集光した光はレンズに放射されレンズにより平行光線として被照射面に照射される。このように回転楕円体鏡の一部を開口することにより光源からの光が無駄無く被照射面に照射される。

【0110】以上のように図19に示す照明装置は、光源から放射される光を効率良く被照射面に照射する照明装置において、回転楕円体鏡を用い、前記回転楕円体鏡の被照射面に遠い側のほぼ焦点位置に光源を配し、前記回転楕円体鏡の前記被照射面に近い側の焦点と、前記被照射面の間に、開口径が前記被照射面の径とほぼ等しくなる開口面を有し、焦点距離が前記回転楕円体鏡の前記被照射面に近い側の焦点から前記開口面までの距離にほぼ等しいレンズを前記開口面に配したことを特徴とする。

【0111】実施例4. 図20はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図20に示す照明装置は球面鏡と放物面鏡を組み合わせたものである。球面鏡の内面は拡散面となっている。球面鏡の中心に光源を配置し、光源から放射された光を拡散面により拡散させる。放物面鏡の焦点は球面鏡の開口部の中心に位置している。開口部から洩れた光は放物面鏡により平行光線となって被照射

面に照射される。

【0112】以上のように図20に示す照明装置は、光源から放射される光を効率良く被照射面に照射する照明装置において、反射面が拡散面からなる球面鏡のほぼ中心位置に前記光源を配し、前記球面鏡に非常に小さい開口面を設け、前記被照射面側に前記球面鏡の前記開口面と焦点面が一致する放物面鏡を配したことを特徴とする。

【0113】実施例5. 図21はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図21に示す照明装置は回転楕円体鏡と円錐反射鏡と放物面鏡から構成されている。光源は回転楕円体鏡の一方の焦点に配置される。また円錐反射鏡の頂点は回転楕円体鏡の他方の焦点となっている。また、回転楕円体鏡の他方の焦点は放物面鏡の焦点となっている。光源から放射された光は回転楕円体鏡等により反射され、他方の焦点に集束する。一方、光源から円錐反射鏡に照射された光は円錐反射鏡により反射を繰り返しながら回転楕円体鏡の焦点に照射される。回転楕円体鏡の他方の焦点に集束した光は放物面鏡により反射され平行光線となり被照射面に照射される。

【0114】以上のように図21に示す照明装置は、光源から放射される光を効率良く被照射面に照射する照明装置において、回転楕円体鏡を用い、前記回転楕円体鏡の被照射面に遠い側のほぼ焦点位置に前記光源を配し、前記回転楕円体鏡の開口面から前記被照射面側にほぼ前記回転楕円体鏡の被照射面に近い側の焦点までほぼリング状の円錐反射鏡を設け、さらに前記円錐反射鏡の被照射面側に前記円錐反射鏡の開口面と焦点面が一致するように放物面鏡を配したことを特徴とする。

【0115】図22は図21に示した照明装置の改良例を示す図である。図22においては放物面鏡の中にレンズを設けている。このレンズは放物面鏡の焦点から直接照射される光を平行光線に変えるためのレンズである。一方、回転楕円体鏡の後ろにはレンズが配置され、装置内において利用されなかった光をレンズを介して回転楕円体鏡と円錐反射鏡の内部に導くようにしている。図に示すように、ミラー等により光路を変更することによりレンズを通過させて回転楕円体鏡と円錐反射鏡の部屋内部に装置内において利用されなかった光を導くことができる。

【0116】実施例6. 図23はこの発明の照明装置を示す図である。図23に示す照明装置は球面鏡の中心位置に光源を配置している。また球面鏡の一部に開口部を設け、レンズを配置している。光源から放射された光はレンズにより平行光線にされ被照射面に照射される。球面鏡の開口部に設けられたレンズの焦点位置と球面鏡の中心位置が一致するように配置するとともに、その焦点位置（中心位置）に光源を配置することにより被照射面に照射する光を平行光線とすることができる。

【0117】以上のように図23に示す照明装置は、光

源から放射される光を効率良く被照射面に照射する照明装置において、球面鏡のほぼ中心位置に前記光源を配し、前記球面鏡の中心より前記被照射面側に開口径が前記被照射面の径とほぼ等しくなるように開口面を設け、焦点距離が前記球面鏡の中心から前記開口面までの距離にほぼ等しいレンズを前記開口面に配したことを特徴とする。

【0118】実施例7. 図24はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図24に示す照明装置は主レンズと補助レンズを備えている。主レンズと補助レンズの焦点位置に光源を配置している。補助レンズの背後には平面反射鏡を配置している。光源から主レンズ側に放射された光は主レンズを経由して平行光線となり被照射面に照射される。一方、光源から補助レンズに照射された光は補助レンズにより平行光線となり平面反射鏡に照射される。平面反射鏡は照射された光を反射する。反射した光は補助レンズ及び光源あるいは光源近傍を通過し、主レンズに入射される。そして主レンズにより平行光線とされ、被照射面に照射される。このような構成とすることにより光源の後ろ側に照射された光も有効利用することができる。

【0119】以上のように図24に示す照明装置は、光源から放射される光を効率良く被照射面に照射する照明装置において、光軸に沿って、平面反射鏡、補助レンズ、光源、主レンズ、被照射面の順に配置し、焦点距離が光源からレンズまでの距離とほぼ等しいレンズを補助レンズ、主レンズに用いることを特徴とする。

【0120】実施例8. 図25はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図25に示す照明装置は2つの放物面鏡により構成されている。光源は2つの放物面鏡の共通の焦点位置に配置される。このように主反射鏡が2つ対になり前後に存在することにより光源から放射される光が有効に使える。特に従来は光源の後方に放射された光は有効に利用出来なかったが、図25に示すような構成にすることにより光源の前後どちらに放射された光も有効に利用することができる。なお、図25に示す場合は一対の放物面鏡を用いる場合を示しているが、一対の回転楕円体鏡を用いる場合であっても構わない。或いは一方が放物面鏡であり他方が回転楕円体鏡であっても構わない。あるいは球面鏡を用いる場合であっても構わない。また図25に示す場合は2つの主反射鏡を用いる場合を示しているが、3つの主反射鏡あるいは4つの主反射鏡を用いる場合であっても構わない。また、図25に示す場合は主反射鏡が複数存在する場合を示しているが、前述したような補助反射鏡を設けたり、あるいはレンズを設けたりして光の有効利用を図るようにしても構わない。

【0121】実施例9. 図26はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図26に示す照明装置は回転楕円体鏡と放物面鏡を組み合わせた例を示している。光源を

回転楕円体鏡の一方の焦点に配置する。また、放物面鏡の焦点を回転楕円体鏡の第2の焦点と一致させる。一方の焦点に配置された光源から放射された光は他方の焦点に集束する。この他方の焦点は放物面鏡の焦点となっているため、他方の焦点に集束した光は放物面鏡から平行光線となって放射される。

【0122】実施例10. 図27はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図27に示す照明装置は球面鏡と放物面鏡を組み合わせた場合を示している。光源は球面鏡の中心に置かれると共に放物面鏡の焦点位置に置かれる。光源から球面鏡に放射された光は球面鏡により反射され、再び光源あるいはその近傍を通り、放物面鏡に照射される。放物面鏡はその光を平行光線に伝えて出力する。また、レンズを備えていることにより、光源から直接照明装置前面に出力される光を平行光線に変えて出力する。

【0123】実施例11. 図28はこの発明の照明装置の構成を示す図である。図28に示す照明装置の特徴となる点は、コーン状に集束する光を発生させた後、そのコーン状の光をレンズにより平行光線に変換している点である。前述した各種の照明装置の中には回転楕円体鏡を用いてコーン状の光を発生させている場合があった。このようなコーン状の光を直接被照射面に照射しても構わない場合があるが、平行光線を照射することが望ましい場合が存在する。そのような場合には図28に示すようにレンズを用いてコーン状の光線を平行光線にすることができる。図28に示す場合は、回転楕円体鏡の第2の焦点と被照射面の間に凸レンズを入れて平行光線を生成する場合を示している。もし第1の焦点と第2の焦点の間にレンズを入れて平行光線を生成する場合は、第1の焦点と第2の焦点の間に凹レンズを挿入することにより達成できる。

【0124】なお、図示していないが前述した各種の照明装置において発生された平行光線に対してレンズを挿入することにより光線を集束させたりあるいは発散させるようにしても構わない。被照射面に対してどのような光線を照射するかは、その照明装置が用いられるシステムの要求に応じて変えられるべきものであり、照明装置と被照射面の間にレンズを設けることにより、平行光線からコーン状の光線へ或いはコーン状の光線から平行光線への変換を行なうことができる。また、レンズを用いることにより、光路を変更することができる。また、複数のレンズを挿入することにより、より複雑な変換を行なうことが可能になる。

【0125】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば主反射鏡が被照射面の径にもとづいて決定された焦点距離を有しているので、光源からの光を効率良く被照射面に対して照射することができる。

【0126】また、この発明によれば、主反射鏡の焦点

距離が被照射面に照射される光の割合と光の角度分布により決定されるので、被照射面に対して所望の光を照射することができる。

【0127】また、この発明によれば、主反射鏡の焦点距離は被照射面の径の約 $1/4$ であるので、被照射面のサイズに合わせて主反射鏡のサイズを小さくすることができる。

【0128】また、この発明によれば、回転楕円体鏡を用いることにより光源からの光を効率良く集束させることができる。

【0129】また、この発明によれば、複数の補助反射鏡を備えているので、光源からの光を効率良く利用できる。又、補助反射鏡を複数にしたことにより照明装置のサイズを小さくすることができる。

【0130】また、この発明によれば、補助反射鏡が光源と被照射面の間に設けられることにより、被照射面に利用されていない光を利用することができる。又この発明によれば主反射鏡を光源を通り、光軸に垂直な面まで配置することにより、アスペクト比の値が大きくなり光線の平行度が高まる。また、補助反射鏡を備えていることによりアスペクト比が高くなった主反射鏡を用いる場合でも被照射面に対して無駄なく光を照射することができる。

【0131】また、この発明によれば、補助反射鏡に放物面鏡を用いているので補助反射鏡により反射される光を平行光線にすることができる。

【0132】また、この発明によれば、補助反射鏡が球面鏡であるので、補助反射鏡により反射された光を光源に返すことができる。

【0133】また、この発明によれば、補助反射鏡が開口部を持っているので、主反射鏡から被照射面に照射される光を妨げることがない。

【0134】また、この発明によれば、複数の補助反射鏡のうち一つを放物面鏡とし、他を球面鏡とすることにより異なる経路を辿って利用されない光を利用可能とする。

【0135】また、この発明によれば、複数の補助反射鏡の全てを球面鏡としたので、他の補助反射鏡に邪魔されることなく光を光源に反射することができる。

【0136】また、この発明によれば、光源から直接被照射面に照射される光を主反射鏡に反射するので、被照射面に対して平行光線で無い光が照射されることを防止する。

【0137】また、この発明によれば、主反射鏡の鏡径が被照射面の径に等しいので、主反射鏡からの光は全て被照射面に照射され光の有効利用ができる。

【0138】また、この発明によれば、補助反射鏡によって主反射鏡だけでは利用出来ない光を全て利用することができる。

【0139】また、この発明によれば、被照射面に直接

照射される光をレンズにより平行光線に変えて照射面に照射することができる。

【0140】また、この発明によれば、主反射鏡が放物面鏡であるため平行光線を生成することができる。

【0141】また、この発明によれば、主反射鏡が回転楕円体鏡であるためコーン状に集束する光線を生成することができる。

【0142】また、この発明によれば、回転楕円体鏡に開口部を設け、この開口部から放射される光をレンズにより平行光線に変換することができる。

【0143】また、この発明によれば、球面鏡と放物面鏡を用いて照明装置を構成することができる。

【0144】また、この発明によれば、回転楕円体鏡と円錐反射鏡と放物面鏡を組み合わせることにより、照明装置を構成することができる。

【0145】また、この発明によれば、開口部を有する球面鏡とレンズにより照明装置を構成することができる。

【0146】また、この発明によれば、二つのレンズと平面反射鏡を用いて照明装置を構成することができる。

【0147】また、この発明によれば、二つの放物面鏡を用いて光源の前後に放射された光を有効利用することができる。

【0148】また、この発明によれば、回転楕円体鏡と放物面鏡を用いて照明装置を構成することができる。

【0149】また、この発明によれば、球面鏡と放物面鏡を用いて照明装置を構成することができる。

【0150】また、この発明によれば、前述したような各種照明装置により生成された平行光線をレンズにより集光光線に変換したり、或いは前述したような各種照明装置から生成された集光光線をレンズにより平行光線に変換することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の照明装置の構成を示す図である。

【図2】 光利用効率の焦点距離依存性を示す図である。

【図3】 光の角度分布を示す図である。

【図4】 この発明の照明装置の構成を示す図である。

【図5】 この発明の照明装置の構成を示す図である。

【図6】 この発明の照明装置の構成を示す図である。

【図7】 この発明の照明装置の構成を示す図である。

【図8】 この発明の照明装置の構成を示す図である。

【図9】 この発明の照明装置の構成を示す図である。

【図10】 この発明の照明装置の構成を示す図である。

【図11】 この発明の照明装置の構成を示す図である。

【図12】 この発明の照明装置の構成を示す図である。

【図13】 この発明の補助反射鏡に球面鏡を用いた場

合の構成を示す図である。

【図14】 この発明の補助反射鏡に球面鏡を用いた場合の構成を示す図である。

【図15】 この発明の補助反射鏡に球面鏡を用いた場合の構成を示す図である。

【図16】 この発明の補助反射鏡に球面鏡を用いた場合の構成を示す図である。

【図17】 この発明の照明装置のレンズを用いた場合の構成を示す図である。

【図18】 この発明の照明装置のレンズを用いた場合の構成を示す図である。

【図19】 この発明の回転楕円体鏡を用いた照明装置を示す図である。

【図20】 この発明の球面鏡と放物面鏡を用いた照明装置を示す図である。

【図21】 この発明の回転楕円体鏡と円錐反射鏡と放物面鏡を用いた照明装置を示す図である。

【図22】 この発明の回転楕円体鏡と円錐反射鏡と放物面鏡を用いた照明装置を示す図である。

【図23】 この発明の球面鏡とレンズを用いた照明装置を示す図である。

【図24】 この発明の主レンズと補助レンズと平面反射鏡を用いた照明装置を示す図である。

【図25】 この発明の2つの主反射鏡を用いた照明装置を示す図である。

【図26】 この発明の回転楕円体鏡と放物面鏡を備えた照明装置を示す図である。

【図27】 この発明の球面鏡と放物面鏡を備えた照明装置を示す図である。

【図28】 この発明の照明装置により生成された光をレンズにより変更する場合を示す図である。

*【図29】 従来の3つの液晶パネルを用いた液晶プロジェクタの構成図である。

【図30】 従来の90度捻れネマティック液晶パネルの動作説明図である。

【図31】 従来の90度捻れネマティック液晶パネルの動作説明図である。

【図32】 従来のポリマー分散型液晶の動作を説明する図である。

【図33】 従来のポリマー分散型液晶の動作を説明する図である。

【図34】 従来のポリマー分散型液晶パネルを用いた液晶プロジェクタの構成を示す図である。

【図35】 従来の照明装置の光源の特性を示す図である。

【図36】 従来の光源の発光強度分布を示す図である。

【図37】 従来の照明装置を示す図である。

【図38】 従来の補助反射鏡を備えた照明装置を示す図である。

【図39】 従来の補助反射鏡を備えた照明装置を示す図である。

【図40】 従来の補助反射鏡を備えた照明装置を示す図である。

【図41】 従来の照明装置と液晶パネルとの関係を示す図である。

【図42】 従来の照明装置と液晶パネルとの関係を示す図である。

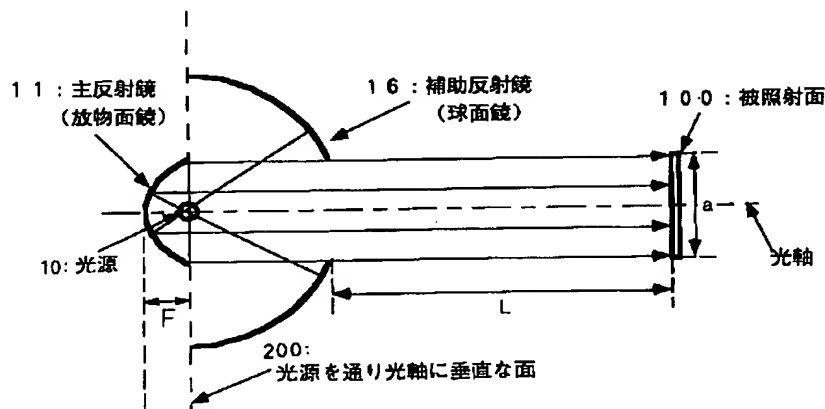
【符号の説明】

10 光源、11 主反射鏡、16 補助反射鏡、100

0 被照射面、200 光源を通り光軸に垂直な面、a

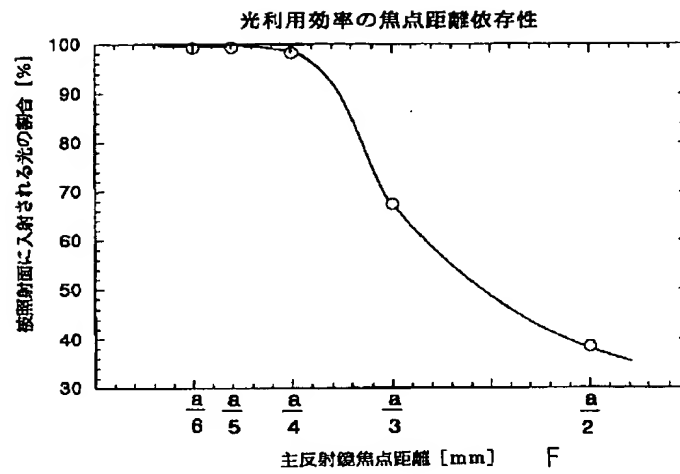
* 被照射面の径、L 航路長、F 焦点距離。

【図1】

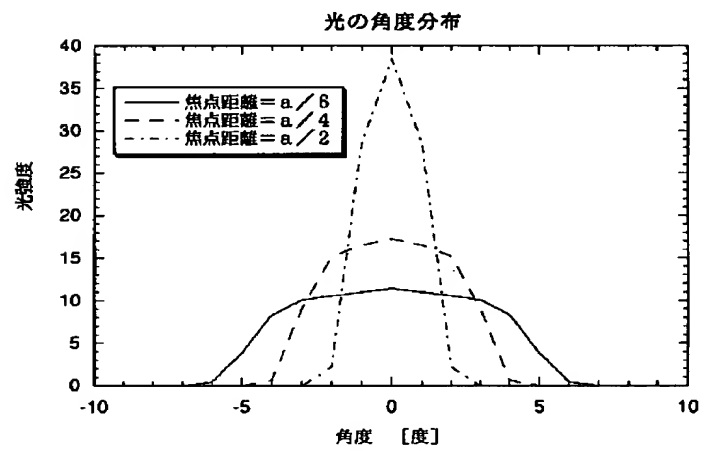


a = 60, L = 50 の条件で計算した。

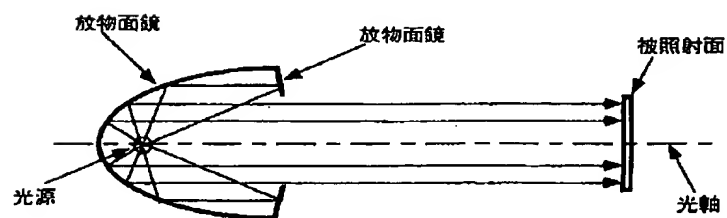
【図2】



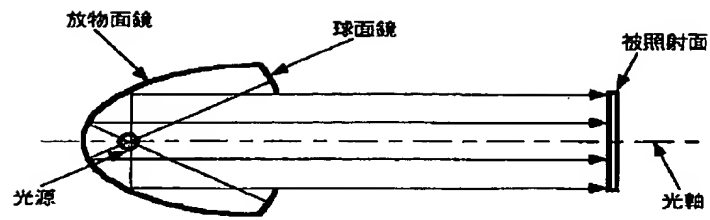
【図3】



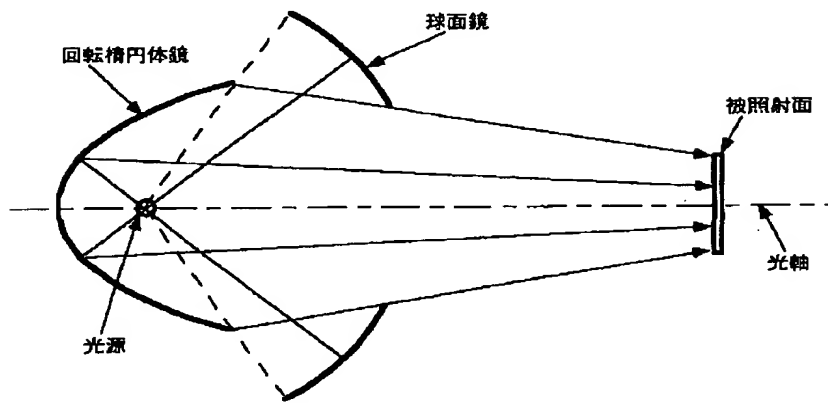
【図4】



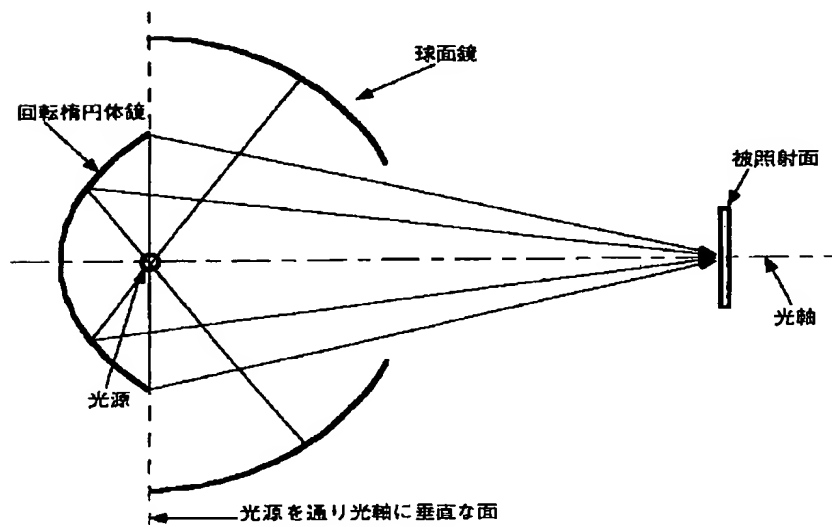
【図 5】



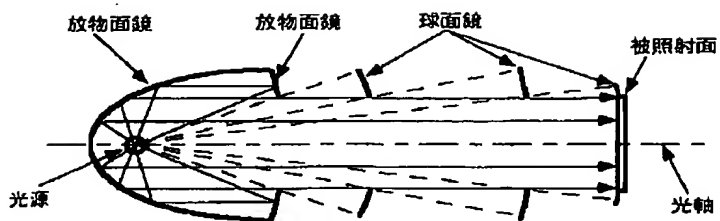
【図 6】



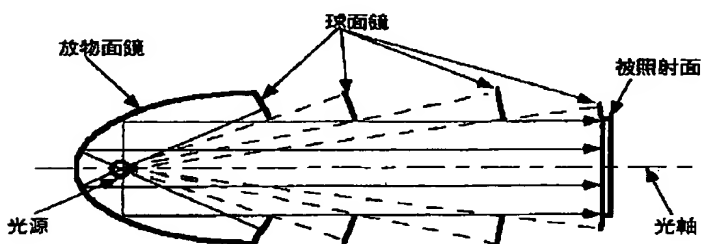
【図 7】



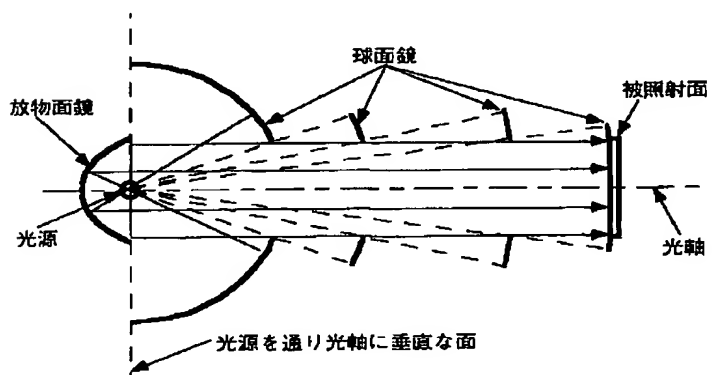
【図8】



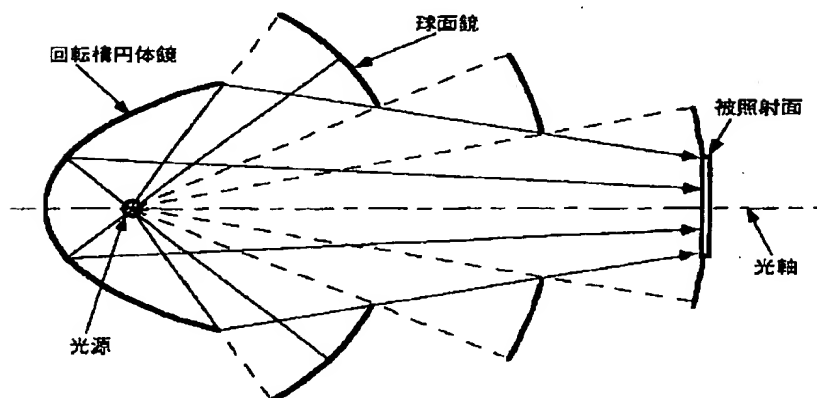
【図9】



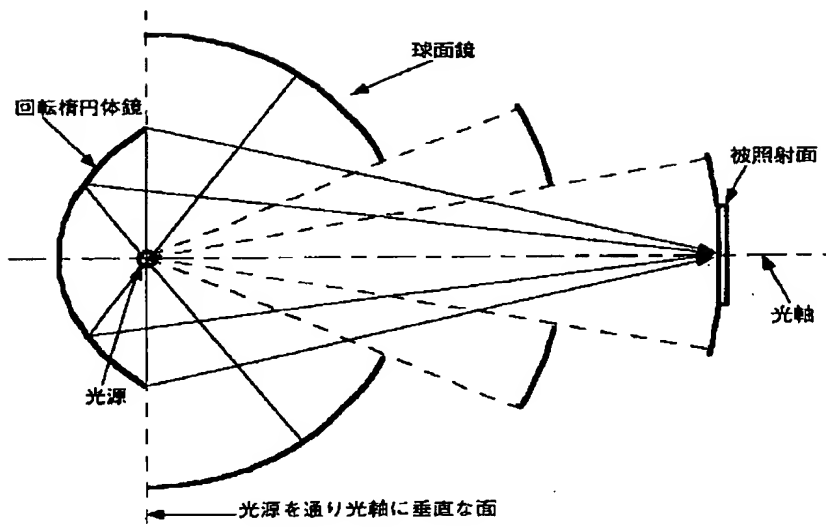
【図10】



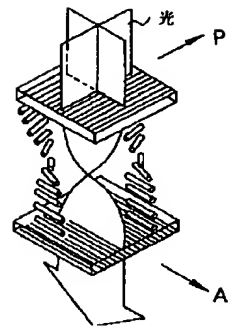
【図11】



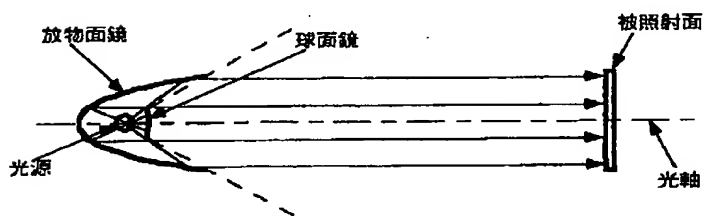
【図12】



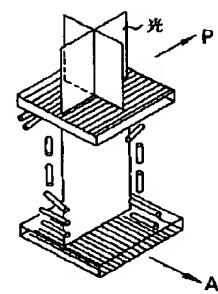
【図30】



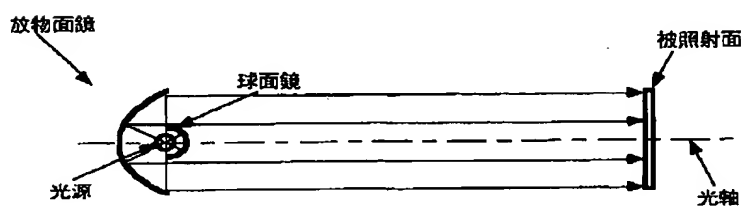
【図13】



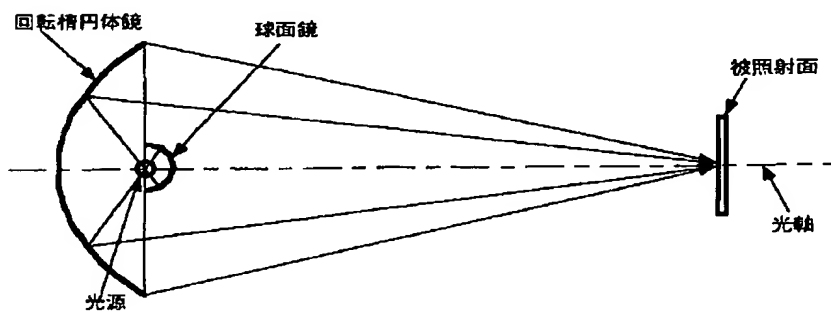
【図31】



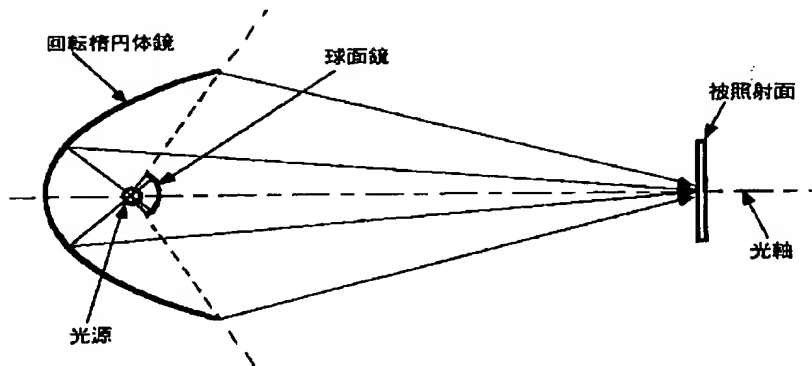
【図14】



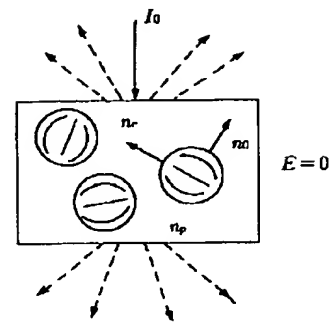
【図16】



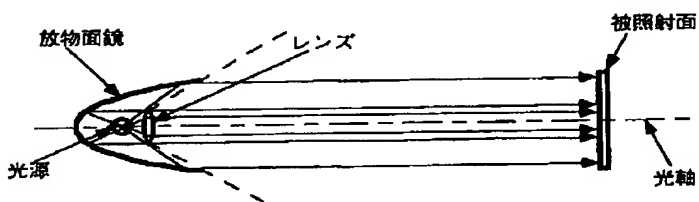
【図15】



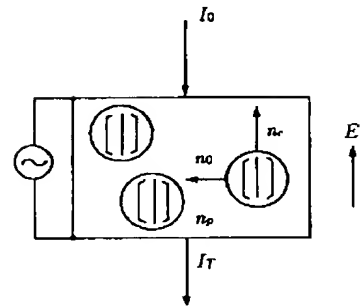
【図32】



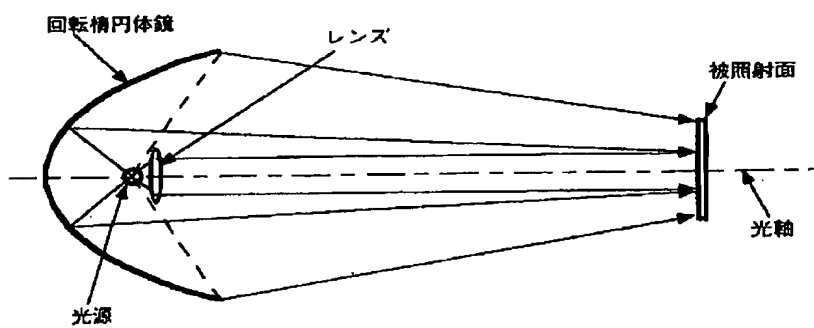
【図17】



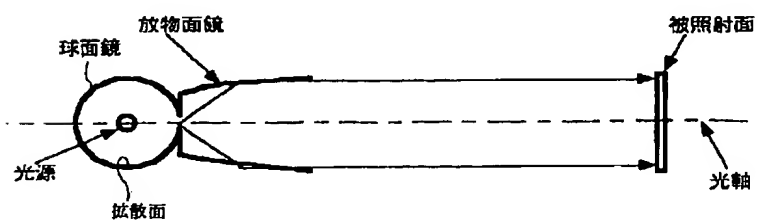
【図33】



【図18】



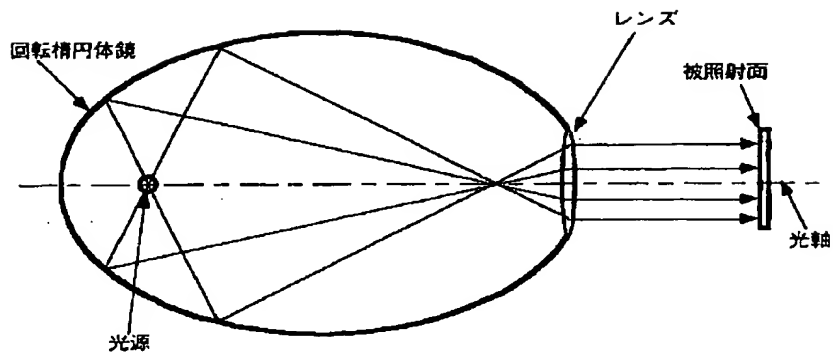
【図20】



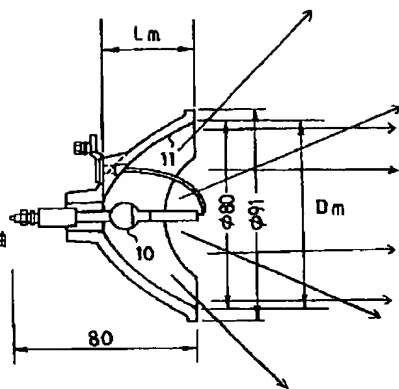
【図35】

ランプ	メタルハライド	キセノン	ハロゲン
発光効率	80 lm/W	30 lm/W	30 lm/W
色温度	7500 K	6500 K	3000 K
寿命	2000 H	500 H	100 H

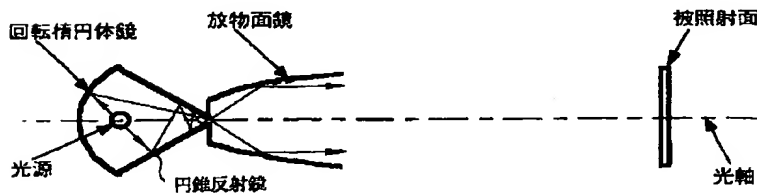
【図 19】



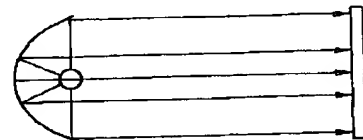
【図 37】



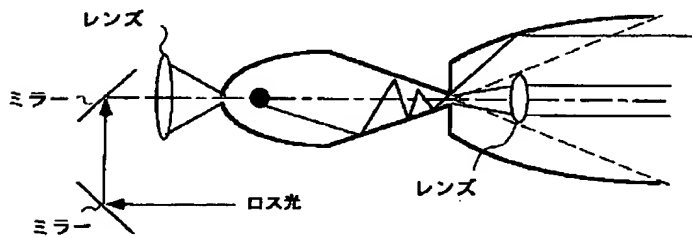
【図 21】



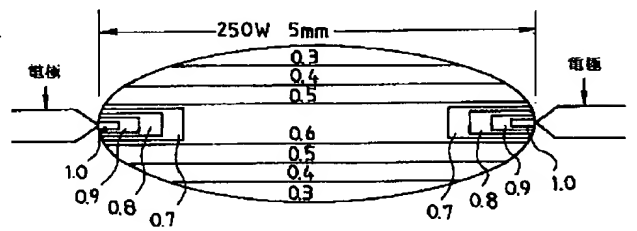
【図 41】



【図 22】

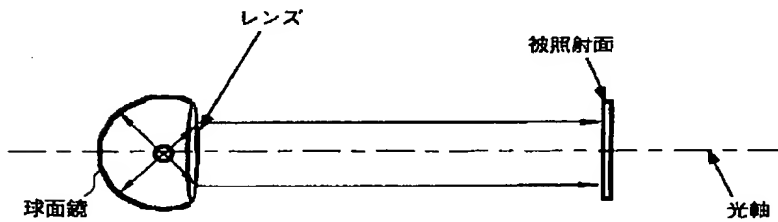


【図 36】

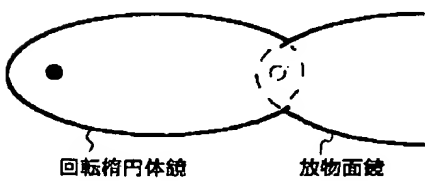


【図 23】

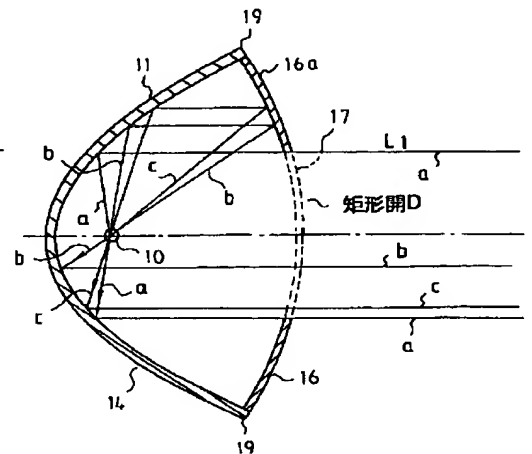
【図 38】



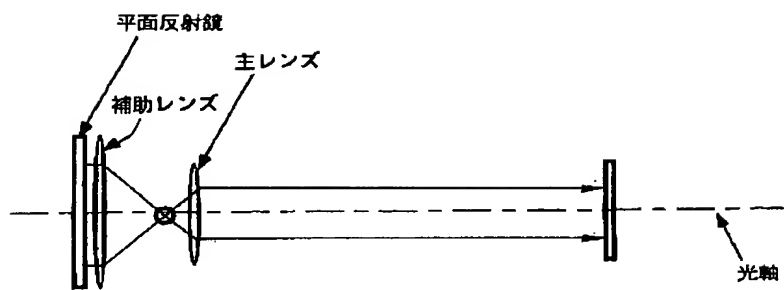
【図 26】



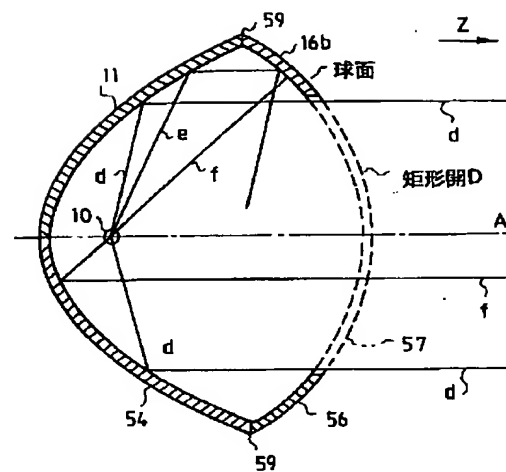
楕円の第2焦点に
放物面の焦点と
一致させる



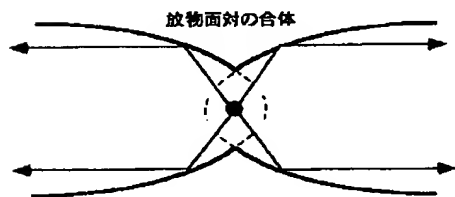
【図24】



【図39】

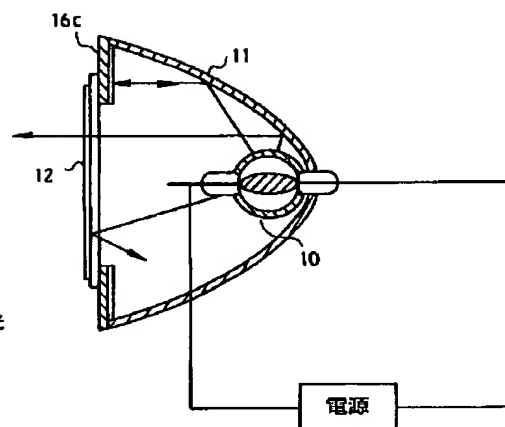


【図25】

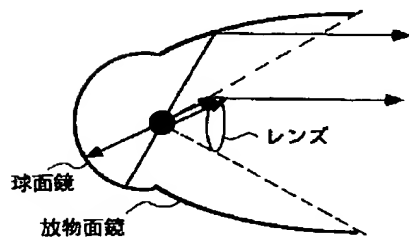


放物面の後ろ光が有効に使える

【図40】

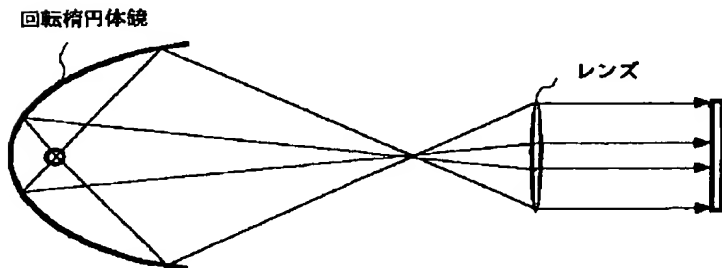


【図27】

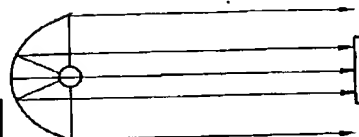


レンズに照射される後ろ、前の光がどちらも平行光に変換される

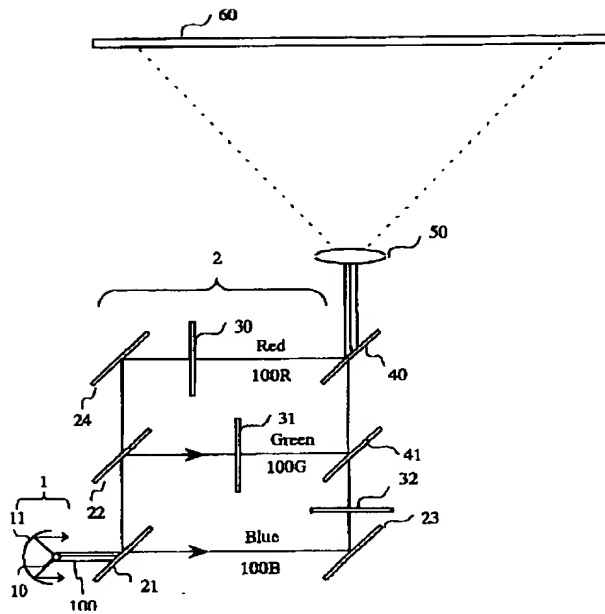
【図28】



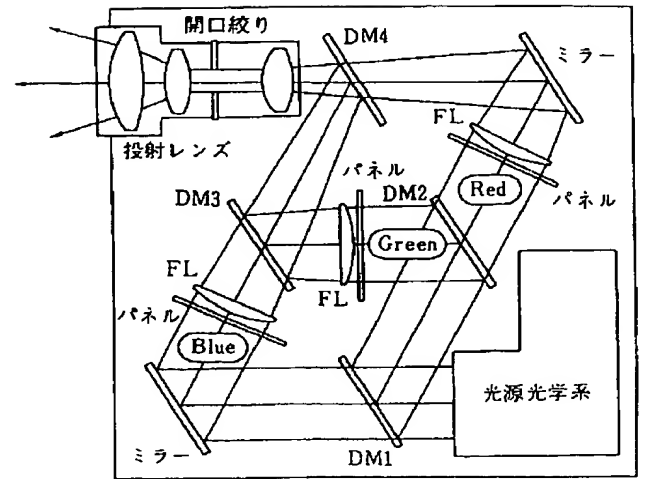
【図42】



【図 29】



【図 34】



DM: ダイクロイックミラー

FL: フィールドレンズ

高分子分散型液晶 (LCPC) による投射ディスプレイ

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

G 0 9 F 9/00

識別記号

3 6 0

庁内整理番号

7426-5H

F I

G 0 9 F 9/00

技術表示箇所

3 6 0 Z

(72) 発明者 田中 正明

尼崎市塚口本町八丁目 1 番 1 号 三菱電機
株式会社生産技術センター内